



# EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LA AGRICULTURA FAMILIAR, CANTÓN PENIPE, ECUADOR 2021 †

[SUSTAINABILITY EVALUATION OF FAMILY FARMING PRODUCTION SYSTEMS, CANTON PENIPE, ECUADOR 2021]

Juan Pablo Haro-Altamirano<sup>1\*</sup>, Miguel Ángel Osorio-Rivera<sup>1</sup>,  
Marco Aníbal Vivar-Arrieta<sup>1</sup>, Sandra Patricia Jácome-Tamayo<sup>1</sup>  
and Justo Moisés Narváez-Brito<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Grupo de Investigación Innovación Tecnología, Don Bosco y José Félix Pintado, Morona Santiago. CP: 060102, Ecuador. Email: [juanpablo.haro@esPOCH.edu.ec](mailto:juanpablo.haro@esPOCH.edu.ec), [miguel.osorio@esPOCH.edu.ec](mailto:miguel.osorio@esPOCH.edu.ec), [marco.vivar@esPOCH.edu.ec](mailto:marco.vivar@esPOCH.edu.ec), [Sandra.jacome@esPOCH.edu.ec](mailto:Sandra.jacome@esPOCH.edu.ec)

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Innovación Tecnología, Don Bosco y José Félix Pintado, Morona Santiago. CP: 140101. Ecuador. Email: [moises4271@gmail.com](mailto:moises4271@gmail.com)

\*Corresponding author

## SUMMARY

**Background:** the agricultural production system, its operation, monitoring and execution, requires formulating new evaluation schemes. Integrating the vast majority of social, cultural, ecological, economic, geopolitical characteristics and factors related to the technology applied in production systems. Through the use of associated indicators in each of its dimensions and attributes, to analyze its sustainability. The **objective:** This research is the evaluation of the sustainability of the production systems of family farming in the Penipe canton. That demands the selection, transformation and aggregation of economic, environmental, geopolitical, cultural and social indicators, which allow determining trends of the system, using a systemic, participatory, interdisciplinary and flexible approach called the MESMIS framework. **Methodology:** MESMIS was applied to nine representative farms of diversified, specialized and subsistence family farming production system. By determining the critical points, the indicators were applied once standardized and weighted. **Results:** Specialized family farming production system is sustainable with a score of (1.56), diversified family farming is moderately sustainable with a score of (1.32) and subsistence family farming, with a value of (0.77) is considered an unsustainable system within the locality. **Implications:** It was found that there are some aspects that limit the farms to be considered as sustainable systems, identifying the attributes to improve. In order to improve subsistence family farming, it is necessary to work on the following parameters: productivity, stability, resilience, reliability, adaptability, equity and self-management; diversified family farming expresses the following attributes to improve: productivity, stability, resilience, reliability, equity and self-management and specialized family farming has to improve in: Productivity, resilience, stability, equity. **Conclusions:** This evaluation responds to a cyclical process that, by effectively integrating the evaluation in the decision-making process, improves the probability of success in the design of alternatives to improve the productive systems in the Penipe canton.

**Keywords** Evaluation; Production Systems; Attributes; Critical Points; Family Farming.

† Submitted April 20, 2022 – Accepted August 21, 2022. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4331>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License.  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>  
ISSN: 1870-0462.

## RESUMEN

**Antecedentes:** El sistema de producción agrícola, su operatividad, monitoreo y ejecución, requiere formular nuevos esquemas de evaluación, integrando la gran mayoría de características y factores sociales, culturales, ecológicos, económicos, geopolíticos relacionados con la tecnología aplicada en los sistemas de producción, a través del uso de indicadores asociados en cada una de sus dimensiones y atributos, para analizar su sustentabilidad. **Objetivo:** Evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción de la agricultura familiar del cantón Penipe, la cual demanda la selección transformación y agregación de indicadores económicos, ambientales, geopolíticos, culturales y sociales, que permitan, determinar las tendencias del sistema, utilizando un enfoque sistémico, participativo, interdisciplinario y flexible denominado. **Metodología:** El marco MESMIS, aplicado a 9 fincas representativas del sistema de producción de la agricultura familiar diversificada, especializada y de subsistencia. Mediante la determinación de los puntos críticos se aplicaron los indicadores una vez estandarizados y ponderados. **Resultados:** El sistema productivo de agricultura familiar especializada es sustentable con una valoración de (1.56), la agricultura familiar diversificada es medianamente sustentable con una valoración de (1.32) y la agricultura familiar de subsistencia se obtiene un valor de (0.77) considerando un sistema no sustentable dentro de la localidad. **Implicaciones.** Se encontró que hay algunos aspectos que limitan a las fincas para ser consideradas como sistemas sustentables, identificando los atributos a mejorar. La agricultura familiar de subsistencia para mejorar tiene trabajar en los siguientes parámetros: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión; la agricultura familiar diversificada expresa los siguientes atributos a mejorar: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad y autogestión y la agricultura familiar especializada tiene que mejorar en: Productividad, resiliencia, estabilidad, equidad. **Conclusiones:** Esta evaluación responde a un proceso cíclico que, al integrar efectivamente la evaluación en el proceso de toma de decisiones, mejora la probabilidad de éxito en el diseño de alternativas de mejoramiento de los sistemas productivos en el cantón Penipe. **Palabras clave:** Evaluación; Sistemas Producción; Atributos; Puntos Críticos; Agricultura Familiar.

## INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la sostenibilidad, Vazzana *et al.* (2005) expresa que el funcionamiento operativo requiere formular nuevos esquemas de evaluación, integrando la gran mayoría de características y factores sociales, culturales, ecológicos, económicos, geopolíticos relacionados con la tecnología aplicada en los sistemas de producción, a través del uso de indicadores apropiados distribuidos en los atributos y dimensiones de sustentabilidad. La agricultura familiar campesina, constituyen los principales proveedores y responsables de garantizar la soberanía alimentaria de un país (De camino VR y Muller, S, 1993), constituyendo su principal fuente de ingresos la actividad agrícola dentro del sistema productivo (Rosset, 2001).

En la actualidad existe un interés particular acerca del funcionamiento del sistema productivo de la agricultura familiar, debido a su degradación ambiental, económica y social aguda, por lo cual han intervenido agencias y organizaciones de cooperación internacional,

sumadas a la responsabilidad de la competencia en el ámbito productivo de las entidades locales gubernamentales, desarrollando alternativas hacia la mejora de la sostenibilidad en el campo, sin embargo existe una necesidad de diseñar, formular y aplicar guías de monitoreo y evaluación integral estratégica, las cuales permitan, analizar, entender, valorar, mejorar y fortalecer dicha intervención (Andreoli y Tellarini, 2000), los sistemas de producción de agricultura familiar han sufrido una transformación orientada a la obtención de bienes y servicios entendiéndose como producción de alimentos, combustibles, turismo rural, denominándose un sistema de Gestión de Recursos Naturales (Rodríguez, *et al.*, 2010).

En esta investigación, se valoran los sistemas de producción mediante la formulación de indicadores adscritos a sus atributos y dimensiones, basados en la metodología MESMIS que constituye un marco de evaluación sistémico, interdisciplinario, y flexible para evaluar la sustentabilidad de la agricultura familiar del cantón Penipe

(Masera, *et al.*, 1999; Masera y López-Ridaura, 2000).

**Marco de evaluación MESMIS:** El marco de Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción, MESMIS, traduce los principios generales de sostenibilidad en las definiciones y prácticas operacionales campesinas trabajados por Masera y López-Ridaura (2000), la estructura operativa de MESMIS es concebido mediante una secuencia lógica, partiendo del conjunto de atributos generales de sostenibilidad, analizando los puntos críticos del sistema productivo, vinculadas con escalas espaciales y temporales, dentro de dimensiones o áreas de estudio, las cuales van a ser cuantificadas mediante indicadores, para realizar un análisis cuantitativo y cualitativo, el cual permitirá obtener un juicio de valor para la determinación de la sustentabilidad de los sistemas de producción.

El manejo de indicadores facilita el entendimiento de la dinámica y comportamiento de los sistemas de producción, por lo tanto, para realizar una evaluación integra se formulan indicadores socio culturales, ambientales, económicos y geopolíticos, medidos en una escala de tiempo determinada, consensados dentro de un equipo multidisciplinario. Rodríguez *et al.*, (2010). Dentro del contexto de formulación de indicadores para evaluar la sustentabilidad, han existido algunos intentos de generar conjuntos generales estandarizados, llamados plantillas o listas de control de indicadores multidisciplinarios (Vazzana *et al.*, 2005). La experiencia ha demostrado que una larga lista general de indicadores sintéticos, preestablecidos, no es la solución, debido a que, para investigación, los indicadores deben ser analizados, evaluados con la finalidad de adaptar a la realidad de cada zona. (Prabhu R, Colfer C, Shepherd G, 1998). Se necesitan marcos metodológicos que faciliten la selección de indicadores apropiados en la integración y transformación de la información para establecer la base, para el diseño de alternativas sostenibles en cuanto a los sistemas de producción (Rodríguez, *et al.*, 2010).

**Premisas de los atributos dentro del marco Mesmis:** El marco Mesmis expuesto por

Masera y López-Ridaura (2000), permite realizar el proceso de evaluación y seguimiento de los indicadores de sostenibilidad representados en atributos, trabajando dentro de un enfoque sistémico y holístico, participativo, flexible de acuerdo con las particularidades del territorio y los diferentes niveles de recopilación de datos y recursos locales para realizar la investigación, partiendo de las siguientes premisas.

La evaluación de la sostenibilidad representa siete atributos generales como son: a) Productividad b) Estabilidad c) Resiliencia d) Confiabilidad e) Adaptabilidad f) Equidad g) Autogestión. Los procesos de evaluación de sostenibilidad son válidos para: a) un sistema de producción o gestión específica dentro de una delimitación geográfica, b) una escala espacial o nivel de población determinada (unidades de producción, comunidades, poblaciones) c) dentro de un lapso o período previamente determinado (Masera y López-Ridaura, 2000). La sostenibilidad según Rodríguez, *et al.*, (2010) se determina mediante un análisis transversal realizando una comparación entre sistemas o longitudinalmente haciendo un análisis de los sistemas en un tiempo determinado. La evaluación de la sostenibilidad es un proceso participativo, conformado por evaluadores externos (academia) e internos (técnicos, representantes, agricultores), conformando un equipo holístico y multidisciplinario

**Niveles sistémicos de los Atributos de sostenibilidad MESMIS:** Con el atributo productividad se pretende alcanzar un alto nivel productivo dentro de la finca a través del uso responsable y eficiente de los recursos naturales y económicos, expuestos por Priego-Castillo *et al.* (2009), acota además que mantener la producción estable, resistente y fiable en el tiempo, genera una disponibilidad de recursos activos, fomentando el uso adecuado, restauración y conservación de los recursos locales, integrando la diversidad espacial y temporal adecuada al medio ambiente local con actividades económicas responsables, incorporando mecanismos de prevención y reducción de riesgos dentro del proceso productivo.

Dotar al sistema de flexibilidad (capacidad de adaptación), según Villa (2002) facilita el

poder adaptarse a nuevas situaciones económicas, biofísicas y medio ambientales, otorgándole al sistema herramientas de innovación dentro del marco de procesos de aprendizaje y generación de conocimiento a través de múltiples estrategias de adopción.

Distribuir de manera equitativa el costo/beneficio de los rubros desarrollados en los sistemas productivos, garantizando así la disponibilidad económica y la aceptación ideológica cultural para implementar estas propuestas. Promover el empoderamiento y generación de confianza en sí mismo (auto empoderamiento), rescatando los conocimientos ancestrales, de tal manera que el sistema productivo pueda generar control a los cambios de ideologías productivas mercantilistas y geopolíticas, manteniendo intacta su visión, valores e identidad (Rodríguez, *et al.*, 2010, García, 1992).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en el cantón Penipe, ubicado al noreste de la provincia de Chimborazo, Ecuador con un rango altitudinal de 2160 a 5319 msnm, precipitación promedio de 2000 a 2500 mm/año, temperatura de 12.5 °C, Humedad del 75% (PDOT, 2016) coordenadas geográficas son: 793964,73; 9841403,66 UTM, WGS84, Zona 17 S, partiendo de una población de 7032 habitantes, determinando el número muestral de 68 fincas evaluadas dentro del proceso de caracterización. Para el proceso de evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción de agricultura familiar del cantón Penipe se seleccionaron 9 fincas representativas de cada sistema de producción como son: tres sistemas de producción de Agricultura Familiar Especializada: representadas por AFE01, AFE02, AFE03, tres sistemas de Agricultura Familiar Diversificada: representadas por AFD04, AFD05, AFD 06 y tres sistemas de Agricultura Familiar de Subsistencia: AFS07, AFS08, AFS09.

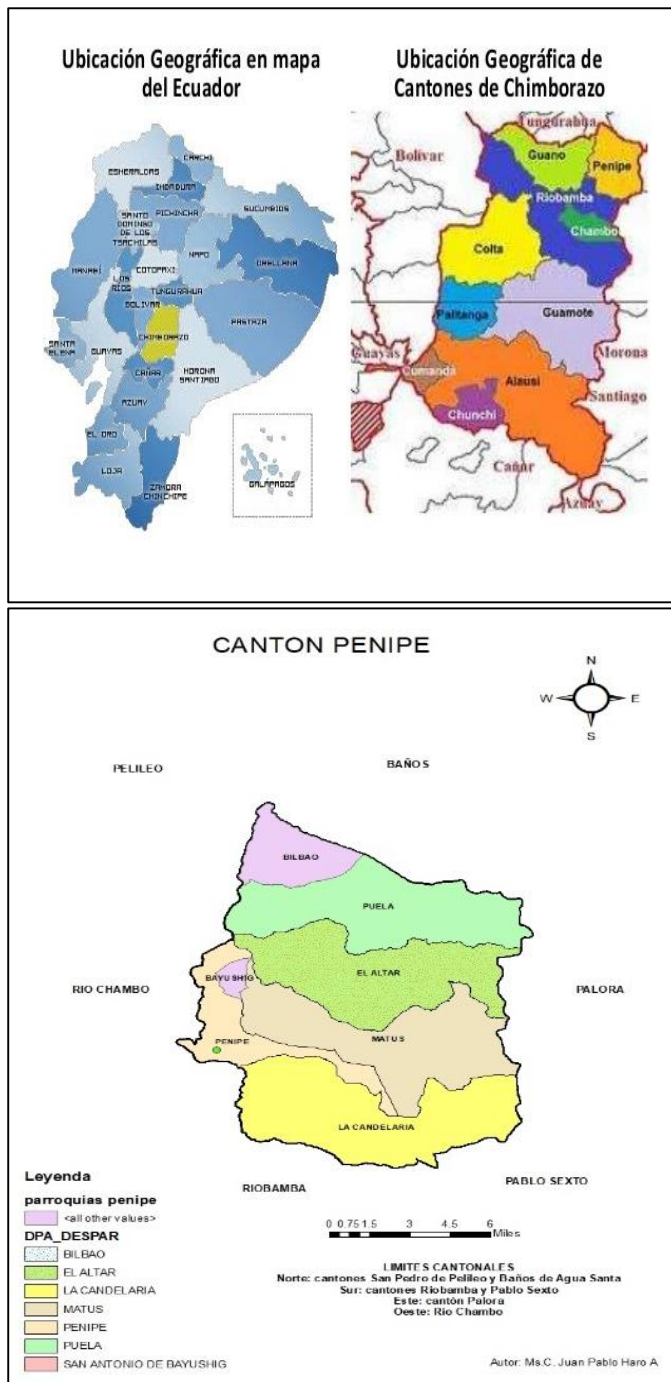
La metodología utilizada corresponde a la estructura operativa MESMIS descrita por

(Masera y López-Ridaura, 2000), la cual responde a un ciclo de seis pasos. Los tres primeros pasos están dedicados a la caracterización de los sistemas de producción de la agricultura familiar del cantón Penipe, identificación de puntos críticos, y la selección de indicadores específicos, mediante la metodología de investigación acción participativa (IAP) para las dimensiones socioeconómicas, culturales, geopolíticas y ambientales, de sostenibilidad.

Posteriormente, las condiciones generales de las parroquias fueron recopiladas mediante recorridos alrededor de la misma, las entrevistas semiestructuradas (Dixon y Leach, 1984), fueron realizadas para obtener información a detalle sobre aspectos de la organización y los problemas que los productores consideran de mayor importancia para lograr sus metas.

Las entrevistas semiestructuradas incluyeron aspectos técnicos, financieros, comerciales, mecanismos de organización y toma de decisiones. Con esta información se detectaron los puntos críticos que fueron enmarcados dentro de cada categoría de análisis (atributos y dimensiones de sustentabilidad). Posteriormente, una reunión con los productores se realizó para retroalimentar participativamente los hallazgos de esta etapa y facilitar que sus conocimientos y opiniones quedaran expresados en la lista de puntos críticos (Priego *et al.*, 2009).

A partir de los puntos críticos se definieron criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad. Estos fueron seleccionados de acuerdo con su relevancia para los productores como se muestra en la (Tabla 1). En la medición de indicadores, la recopilación de la información se llevó a cabo con entrevistas semi-estructuradas a productores, técnicos y empleados de tiendas de insumos agroquímicos. Para la información financiera se trianguló la información con técnicos agropecuarios y personal de las asociaciones locales o juntas de riego. También, muestreos y análisis de laboratorio se realizaron para obtener información sobre indicadores ambientales (Priego *et al.*, 2009).



**Figura 1.** Macro localización y micro localización del Cantón Penipe, con sus respectivas parroquias. Fuente: PDOT, 2016.

El cálculo de todos los indicadores se realizó con la siguiente ecuación  $\text{Indicador evaluado} = \text{valor obtenido ponderado con el valor de referencia}$ , para los casos en los que no se dispuso de información previa se utilizó como

valor de referencia el valor comparativamente más alto entre los casos estudiados (Priego-Castillo *et al.*, 2009). Los resultados de la evaluación se tabularon para su comparación y los atributos de sustentabilidad se usaron

como eje de análisis, como se evidencia en la (Tabla 5) dentro de las últimas tres fases, Priego, *et al.* (2009), manifiesta que los valores obtenidos se expresaron en una escala numérica, que definió el nivel de sustentabilidad por indicador con base en un valor óptimo (2), analizados estadísticamente (R studio), mediante el diagrama AMEBA de las tipologías de la agricultura familiar, expuesta por Taylor *et al.* (1993).

Estos valores permitieron reconocer que estos niveles podrían ser mejorados, a través de la observación, el análisis y la acción proactiva sobre las dimensiones y atributos menos favorecidas por las características y los manejos de cada sistema. En las últimos tres fases, la información obtenida por medio de los indicadores se integra a través de técnicas y análisis de criterios múltiples cuantitativos y cualitativos, para realizar el análisis estadístico en el programa R estudio y realizar la representación gráfica con la representación AMEBA de cada tipología o sistema de producción de la agricultura familiar del cantón Penipe, expuesta por Taylor *et al.* (1993), con el fin de obtener un juicio de valor sobre los sistemas de producción agrícola.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Paso 1. Definición del objeto de evaluación

Para la determinación y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de la agricultura familiar especializada (AFE), diversificada (AFD) y de subsistencia (AFS) en el cantón Penipe, se determinaron los puntos críticos del sistema, vinculando con los atributos y analizando con los indicadores, que han sido validados mediante reuniones participativas aplicando la metodología Investigación acción participativa en trabajo conjunto con los productores, especialistas de la zona, autoridades, del cantón Penipe, provincia de Chimborazo.

### Paso 2. Determinación de características críticas del sistema

Haro-Altamirano *et al.* (2021), expresan que las características críticas de un sistema son aquellos aspectos que mejoran o limitan los atributos del sistema de producción como podemos observar en la Figura 2 Agricultura familiar especializada, Figura 3. Agricultura familiar diversificada y Figura 4. Agricultura familiar subsistencia, las cuales contienen los porcentajes de las variables, en cada uno de los niveles bajo 0- 33%; medio 34%-66% y alto 67%-100% y el porcentaje de cultivos manejados por cada tipología. enfocando su atención en las características críticas las cuales confieren el manejo de las dimensiones de las problemáticas identificadas a estudiar mediante el proceso de evaluación de estos aspectos.

Las características críticas dentro de un sistema productivo determinan el funcionamiento o supervivencia del mismo, representada por los puntos críticos que a su vez se agruparan por atributos de sostenibilidad los cuales pueden estar relacionados ya sea para un atributo o un conjunto de atributos. De esto se desglosan los criterios de diagnóstico que constituyen las bases para definir los indicadores, los cuales deben ser robustos y con la ponderación metodológica correspondiente al sector de estudio, cuyo resultado refleja una evaluación completa de la sustentabilidad de cada sistema de producción del cantón Penipe.

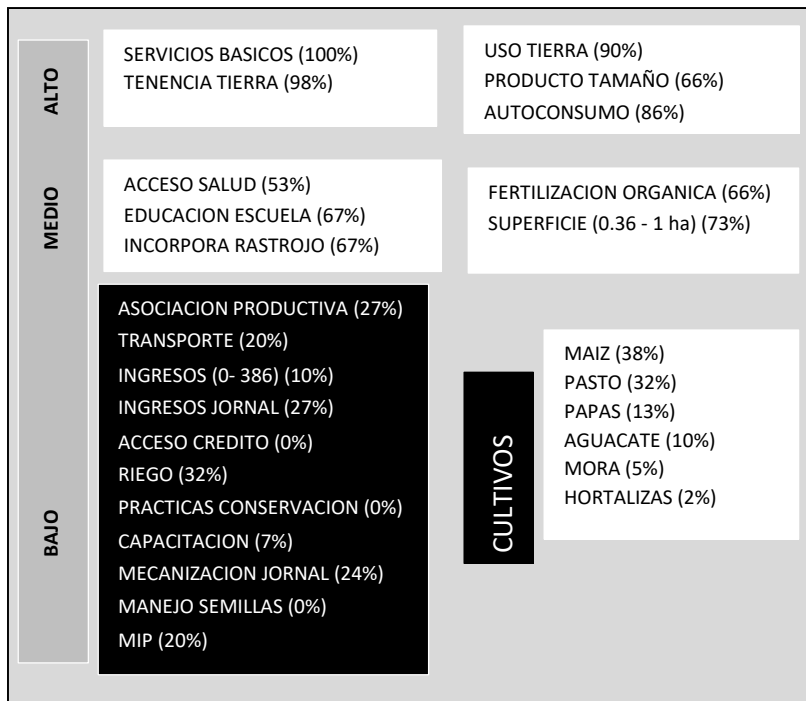
Se trabajó mediante de la aplicación encuesta entrevista, recogiendo información correspondiente al sistema productivo, muestras y análisis de suelos de las tres tipologías de sistemas de producción de la agricultura familiar, mediante la cuantificación y valoración de los indicadores de cada atributo como podemos observar en la Tabla 1.



**Figura 2.** Agricultura familiar especializada (AFE).



**Figura 3.** Agricultura familiar diversificada (AFD).



**Figura 4.** Agricultura familiar subsistencia (AFS).

Mediante la metodología expuesta por Cuéllar y Vargas (2016), en cual escala el proceso evaluativo de la sustentabilidad, adaptando la evaluación promedio de las tipologías de agricultura familiar del cantón Penipe, agricultura familiar especializada (AFE  $\bar{X}$ ), agricultura familiar diversificada (AFD  $\bar{X}$ ) y agricultura familiar de subsistencia (AFS  $\bar{X}$ ) tal como se muestra en la Tabla 2, está determinada, de acuerdo a la valoración escalar desde 0-1 considerado como un sistema no sustentable, de 1.1 a 1.5 considerando como un sistema medianamente sustentable y de 1.51 a 2 catalogando como un sistema sustentable.

Mediante la valoración de 37 puntos críticos dentro del sistema de producción de la agricultura familiar del cantón Penipe, indicadores y la aplicación completa del marco Mesmis (Masera y López-Ridaura, 2000), los cuales engloban una serie de factores ambientales, sociales, geopolíticos, culturales y económicos, se obtiene que para la Agricultura Familiar Especializada obtenemos un valor de 1.56 inclinando su resultado hacia un sistema productivo sustentable; para la Agricultura Familiar

Diversificada se obtiene un valor de 1.32 considerándole un sistema de producción medianamente sustentable y para la agricultura familiar de subsistencia se obtiene un valor de 0.77 considerando un sistema no sustentable, como podemos observar en la Tabla 2. Correspondiente al análisis de la sustentabilidad de los sistemas productivos de la agricultura familiar.

El sistema de producción de la Agricultura Familiar Especializada, está dentro del rango de sistema sustentable, debido a que los indicadores de la dimensión económica, como planificación de fincas y registro de producción, relación beneficio costo (1.33), uso de recursos externos, (1.33), fuentes alternativas de ingreso (1.67) y acceso crédito (2) están sobre los umbrales de sustentabilidad debido a que el sistema goza de acceso crediticio, conformando un capital inicial para la inversión, sumado de una planificación de fincas y registros productivos, además generando fuentes alternativas de ingresos fortalecen la viabilidad o factibilidad de las actividades productivas (Vargas y Pico, 2018), en el cual los agricultores evalúan los costos asociados con diferentes combinaciones



**Tabla 1. Análisis de los sistemas Productivos AFE, AFD, AFS, con el Marco MESMIS.**

PUNTOS CRÍTICOS	Atributo	Criterio de Diagnóstico	Indicador	Parámetro de Comparación	Escala	AFE 1	AFE 2	AFE 3	AFD 4	AFD 5	AFD 6	AFS 7	AFS 8	AFS 9	Dimensión/ áreas evaluación
<b>Baja productividad</b>	Productividad	Eficiencia Productiva	<b>Planificación de Fincas y registros de Producción</b>	fincas sin ningún tipo de planificación y registro de producción	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	Económica
				Fincas con al menos una herramienta para planificación y registros de producción	1										
				Fincas con planificación y registros de producción	0										
<b>Baja productividad</b>	Productividad	Eficiencia Productiva	Relación Beneficio Costo de la finca	<1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	Económica
				1	1										
				>1	0										
<b>Baja productividad</b>	Productividad	Eficiencia Productiva	<b>Rendimiento de la finca</b>	bajo media nacional	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	Económica
				dentro media nacional	1										
				sobre media nacional	0										
<b>Suelos no aprovechables por la pendiente</b>	Estabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	Pendiente del terreno	35 % o más	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	Ecológica
	Resiliencia			5-25%	1										
	Confiabilidad			0-5 %	0										
<b>Limitado desarrollo radicular</b>	Estabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	Profundidad efectiva del suelo	Profundidad efectiva suelo 0-10 cm	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	Ecológica
	Resiliencia			Profundidad efectiva suelo 11- 25 cm	1										
	Confiabilidad			Profundidad efectiva suelo 26- 50 cm	0										
<b>Limitado desarrollo vegetal</b>	Estabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	Grado de cobertura suelo	< 25 % suelo cubierto todo el año	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	Ecológica
	Resiliencia			50% suelo cubierto todo el año	1										
	Confiabilidad			100% suelo cubierto todo el año	0										
<b>Incremento visible en los niveles de erosión de los suelos</b>	Estabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	Erosión	Suelos con > 50% erosión	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	ecológica
	Resiliencia			suelos con el 10% a 30% erosión	1										
	Confiabilidad			Suelos sin erosión	0										
<b>Infiltración de agua en los suelos</b>	Estabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	Textura	arena muy fina, fina, media, gruesa	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ecológica
	Resiliencia			Textura Areno franco	1										

PUNTOS CRÍTICOS	Atributo	Criterio de Diagnóstico	Indicador	Parámetro de Comparación	Escala	AFE 1	AFE 2	AFE 3	AFD 4	AFD 5	AFD 6	AFS 7	AFS 8	AFS 9	Dimensión/ áreas evaluación
<b>Poca disponibilidad de agua para riego</b>	Confiabilidad	Eficiencia, uso y Conservación de recursos	Disponibilidad de Agua Riego	Textura franca, franco arenoso	0										ecológica
	Estabilidad			Sólo agua de lluvia	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	
	Resiliencia			De 15 a 22 días	1										
<b>Drenaje de los suelos</b>	Confiabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	Drenaje del terreno	De 4 a 8 días	0										ecológica
	Estabilidad			Excesivo y mal drenado	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	
	Resiliencia			Moderadamente drenado	1										
<b>Suelos pobres en Materia Orgánica</b>	Confiabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	% MO en el suelo	bien drenado	0										ecológica
	Estabilidad			< de 1.5 %	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Resiliencia			de 1.6 a 4,9 %	1										
<b>Falta Implementar prácticas agronómicas de conservación de suelos.</b>	Confiabilidad	Eficiencia, uso y conservación de recursos	<b>Prácticas Agronómicas de conservación de suelos</b>	> de 5 %	0										ecológica
	Estabilidad			1 práctica	2	2	2	2	1	2	1	0	0	0	
	Resiliencia			De 2 a 4 prácticas	1										
<b>Riqueza de especies vegetales</b>	Confiabilidad	Diversidad	<b>Biodiversidad Vegetal</b>	>4 prácticas	0										ecológica
	Estabilidad			< 2 especies	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Resiliencia			2 a 4 especies	1										
<b>Riqueza de especies animales</b>	Confiabilidad	Diversidad	<b>Biodiversidad animal</b>	> 4 especies	0										ecológica
	Estabilidad			< 2 especies	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Resiliencia			2 a 4 especies	1										
<b>Tendencia al monocultivo.</b>	Confiabilidad	Diversidad	<b>Asociación de cultivos agrícolas</b>	> 4 especies	0										ecológica
	Estabilidad			1 especie (monocultivo)	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	
	Resiliencia			De 2 a 3 especies	1										
<b>Afectación siniestral productiva</b>	Confiabilidad	Impacto ambiental	<b>Siniestros Productivos</b>	> de 3 especies	0										ecológica
	Estabilidad			alta frecuencia heladas, granizo/ ciclo	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Resiliencia			media frecuencia heladas, granizo/ ciclo	1										
	Confiabilidad			baja frecuencia heladas, granizo/ ciclo	0										

PUNTOS CRÍTICOS	Atributo	Criterio de Diagnóstico	Indicador	Parámetro de Comparación	Escala	AFE 1	AFE 2	AFE 3	AFD 4	AFD 5	AFD 6	AFS 7	AFS 8	AFS 9	Dimensión/ áreas evaluación
<b>Desconocimiento de la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos</b>	Estabilidad	Impacto ambiental	<b>Incidencia o manejo de plagas y enfermedades</b>	alta > 50 %	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	ecológica
	Resiliencia			media 11 - 49 %	1										
	Confiabilidad			baja < 10%	0										
<b>Zona climática de producción</b>	Estabilidad	impacto ambiental	Zonas de temperatura	Muy fría < 10 C	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ecológica
	Resiliencia			Fría 10- 13 C	1										
	Confiabilidad			Templada >13 a 22 C	0										
<b>Bajo nivel de análisis dentro del sistema de producción</b>	Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	capacitación y generación de conocimientos	El productor nunca ha sido capacitado no genera conocimientos	2	2	1	2	2	1	1	0	0	1	Social
				El productor ha sido capacitado, pero no genera conocimientos	1										
				El productor es capacitado y genera conocimientos	0										
<b>baja capacidad de innovación</b>	Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	Adopción de innovaciones	El productor nunca innova en su sistema productivo	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	Social
				El productor planea continuar con la actividad, pero no desea innovar	1										
				El productor planea continuar con la actividad incorporando innovaciones en el sistema	0										
<b>Baja capacidad de adopción al cambio.</b>	Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	Perspectivas a Futuro	Los productores no desean continuar en la actividad productiva.	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	Social
				Los productores continúan con la actividad productiva, pero sin perspectivas a futuro de un cambio o mejora.	1										
				Los productores continúan con la actividad productiva, además desean	0										

PUNTOS CRÍTICOS	Atributo	Criterio de Diagnóstico	Indicador	Parámetro de Comparación	Escala	AFE 1	AFE 2	AFE 3	AFD 4	AFD 5	AFD 6	AFS 7	AFS 8	AFS 9	Dimensión/ áreas evaluación
<b>Falta conocimiento y aplicación de prácticas agroecológicas</b>	Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	Nivel de conocimiento y aplicación de prácticas agroecológicas	incorporar mejoras en el sistema de producción.											ecológica
				El productor no conoce sobre agroecología ni conoce las consecuencias o beneficios que pueden generarse de algunas prácticas.	2	1	2	1	2	1	1	0	0	0	
				El productor tiene una visión y conocimiento intermedio de la agroecología y aplica de 1 a 2 prácticas agroecológicas	1										
				El productor conoce sobre agroecología, y aplica más de 2 prácticas agroecológicas	0										
<b>Posesión efectiva tierra</b>	Adaptabilidad	Derechos de propiedad	<b>Tenencia Tierra</b>	préstamo o hipoteca	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	Social
				Arrendado	1										
				Propio	0										
<b>Inequidad en la toma de decisiones productivas familiares</b>	Equidad	Consenso familiar	Participación familiar	Sólo el productor es responsable de la actividad productiva y es quien toma las decisiones.	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	Social
				Además del productor, otros integrantes de la familia participan de la actividad productiva, pero no intervienen en la toma de decisiones.	1										
				Además del productor, otros integrantes de la familia participan de las actividades productivas e intervienen en la toma de decisiones.	0										
<b>Índice de escolaridad</b>	Equidad	Calidad de vida	escolaridad	Primaria	2	1	2	1	1	1	1	0	1	0	Social
				Secundaria- Tecnología	1										
				Tercer nivel- Posgrado	0										

PUNTOS CRÍTICOS	Atributo	Criterio de Diagnóstico	Indicador	Parámetro de Comparación	Escala	AFE 1	AFE 2	AFE 3	AFD 4	AFD 5	AFD 6	AFS 7	AFS 8	AFS 9	Dimensión/ áreas evaluación
<b>Desconocimiento de políticas gubernamentales</b>	Equidad	Marco legal políticas agropecuarias	Políticas gubernamentales agrícolas	no existen políticas gubernamentales para el sector agrícola	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	Geopolítica
				existen políticas gubernamentales para el sector agrícola, pero no se cumplen	1										
				existen políticas gubernamentales para el sector agrícola y se cumplen a cabalidad	0										
<b>Gestión y ejecución gubernamental</b>	Equidad	Marco legal políticas agropecuarias	Transparencia en la Gestión local	no existe una gestión local transparente	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Geopolítica
				existen una gestión local transparente pero no está enfocada al sector agrícola	1										
				existen una gestión local transparente	0										
<b>Presencia de instituciones estatales para la planificación agrícola</b>	Equidad	Participación y vinculación social	Instituciones de planificación y producción agrícola	1 institución	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	Geopolítica
				2-3 instituciones	1										
				>4 instituciones	0										
<b>Falta de participación y vinculación social</b>	Autogestión	Participación y vinculación social	Integración social	Los productores no participan en asambleas, reuniones, organizaciones o grupos sociales.	2	2	1	2	2	2	1	1	1	0	Social
				Los productores participan al menos en una organización o grupo social asistiendo a reuniones y/o capacitaciones.	1										
				los productores participan en más de una organización o grupo social asistiendo a reuniones y/o capacitaciones.	0										
<b>Dependencia de recursos externos.</b>	Autogestión	Autosuficiencia	uso de recursos externos	Utiliza más del 50% de recursos externos	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	Económica
				Utiliza de 50 a 25 % de recursos externos	1										

PUNTOS CRÍTICOS	Atributo	Criterio de Diagnóstico	Indicador	Parámetro de Comparación	Escala	AFE 1	AFE 2	AFE 3	AFD 4	AFD 5	AFD 6	AFS 7	AFS 8	AFS 9	Dimensión/ áreas evaluación
<b>Baja diversificación de ingresos económicos.</b>	Autogestión	Autosuficiencia	Fuentes Alternativas de Ingresos	Utiliza menos de 25% de recursos externos	0										Económica
				No posee fuentes alternativas de ingresos alternativos al predio	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	
				Además de la venta sus productos, recibe un tipo de ingreso alternativo al predio.	1										
				Además de la venta de sus productos, recibe más de dos tipos de ingresos alternativos al predio	0										
<b>Capacidad acceder crédito</b>	Autogestión	Autosuficiencia	Acceso crédito	No accedido a ningún tipo de crédito	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	Económica
				Tiene acceso ocasional algún tipo de crédito productivo	1										
				Posee libre acceso y ha realizado créditos productivos	0										
<b>Baja diversificación de productos</b>	Autogestión	Autosuficiencia	Diversificación de la producción	La unidad ofrece menos de 3 productos para la comercialización	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	Económico/ Social
				La unidad ofrece entre 3 y 10 productos para la comercialización	1										
				La unidad ofrece más de 10 productos para la comercialización	0										
<b>Limitado abastecimiento de plántulas y semillas.</b>	Autogestión	Autosuficiencia	Autoabastecimiento de semillas y plántulas	< 50% autoabastecimiento de plántulas y semillas	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	ecológica
				50% abastecimiento de plántulas y semillas	1										
				>50% autoabastecimiento de plántulas y semillas	0										
<b>Limitada articulación comercial.</b>	Autogestión	Diversidad	Canales de Comercialización	No hay ningún canal de comercialización (producción de autoconsumo)	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	Económica

PUNTOS CRÍTICOS	Atributo	Criterio de Diagnóstico	Indicador	Parámetro de Comparación	Escala	AFE 1	AFE 2	AFE 3	AFD 4	AFD 5	AFD 6	AFS 7	AFS 8	AFS 9	Dimensión/ áreas evaluación
				Parte de la producción destinada de 1 a 2 canales de comercialización	1										
				Parte de la producción destinada a más de 2 canales de comercialización	0										
<b>Soberanía alimentaria</b>	Autogestión	Soberanía alimentaria	Autosuficiencia alimentaria	La finca cuenta con menos de 3 productos para la autosuficiencia alimentaria.	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	ecológica
				La finca cuenta entre 3 a 6 productos para la autosuficiencia alimentaria.	1										
				La finca cuenta con más de 6 productos para la autosuficiencia alimentaria.	0										
<b>Limitado acceso a los Servicios básicos.</b>	Autogestión	Autosuficiencia humana	Servicios básicos en la vivienda	La vivienda cuenta con 2 servicios básicos.	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	Social
				La vivienda tiene 3 servicios básicos.	1										
				La vivienda cuenta con cuatro servicios básicos.	0										

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2. Análisis de la sustentabilidad de los sistemas productivos de la agricultura familiar AFE  $\bar{X}$ , AFD  $\bar{X}$ , AFS  $\bar{X}$** 

ESCALA	SUSTENTABILIDAD	AFE $\bar{X}$	AFD $\bar{X}$	AFS $\bar{X}$
0-1	no sustentable			0.77
1.1-1.5	medianamente sustentable		1.32	
1.51-2	Sustentable	1.56		

de insumos que pueden utilizarse en las actividades agrícolas (Salcedo y Guzmán, 2014), únicamente el rendimiento de finca (1), tiene un valor límite de sustentabilidad.

Dentro de la dimensión ecológica, la pendiente (1.67), profundidad efectiva suelo (2), grado de cobertura (2) y erosión del suelo (1.67), disponibilidad de agua de riego (1.67), drenaje (2), , prácticas de conservación (2), biodiversidad animal (2), biodiversidad vegetal (2), asociación de cultivos (1.33), , zonas de temperatura (2), niveles de conocimiento de aplicación de prácticas agroecológicas (1.33), y autosuficiencia alimentaria (2), la mayoría de atributos cuantificados como pueden ser vistos como recursos o renovables (Vargas y Pico, 2018), señalando que la capacidad biológica de los recursos renovables de reponerse a sí mismos, si son tratados con el debido cuidado para salvaguardar las condiciones necesarias para su regeneración, (Massera *et al.*, 1999), en cuanto a la textura (1), materia orgánica (1), siniestros productivos (1), incidencia de plagas y enfermedades (1), autoabastecimiento de semillas y plántulas (1), se encuentran con una ponderación medianamente sustentable, afectando directamente al sistema productivo.

Las dimensiones, social y geopolítica comprendida en capacitación y generación de conocimientos (1.67), adopción de innovaciones (2), perspectivas a futuro (2), tenencia de tierra (2), participación familiar (1.33), escolaridad (1.33), integración social (1.67), y servicios básicos en la vivienda (2), se encuentran en el rango sustentable, mientras que las políticas gubernamentales agrícolas (1), transparencia en la gestión local (1), instituciones de planificación y producción agrícola (1), cuentan con valores

medianamente sustentables debido a que los productores manifiestan que la intervención local gubernamental no se da en la medida de la necesidad y requerimiento del sector, sin existir políticas públicas ni la gestión local en beneficio del sector agropecuario (Chambers, R. 1994).

El sistema de producción de la Agricultura Familiar Diversificada está dentro del rango de sistema medianamente sustentable, los indicadores de la dimensión económica, como fuentes alternativas de ingreso (2), acceso crédito (1.33), planificación de fincas y registro de producción (0.67), relación beneficio costo (0.33), rendimiento de finca (0.67), uso de recursos externos, (1), se encuentran por debajo de la media de sustentabilidad, denotando deficiencias desde la planificación hasta los registros de cosecha, además la introducción de plaguicidas, pesticidas, fertilizantes sintéticos, contribuyen a deteriorar la sustentabilidad del sistema. Dentro de la dimensión ecológica, la pendiente (2), profundidad efectiva suelo (2), textura (1), disponibilidad de agua de riego (1.33), drenaje (2), materia orgánica (1) prácticas de conservación (1.33), biodiversidad animal (2), biodiversidad vegetal (2), asociación de cultivos (1.33), siniestros productivos (1), incidencia de plagas y enfermedades (1), zonas de temperatura (2), niveles de conocimiento de aplicación de prácticas agroecológicas (1.33), autoabastecimiento de semillas y plántulas (1.33), autosuficiencia alimentaria (1.33), grado de cobertura (1), erosión del suelo (1.33).

La dimensión social y geopolítica comprendida en capacitación y generación de conocimientos (1.33), adopción de innovaciones (1.33), tenencia de tierra (2),



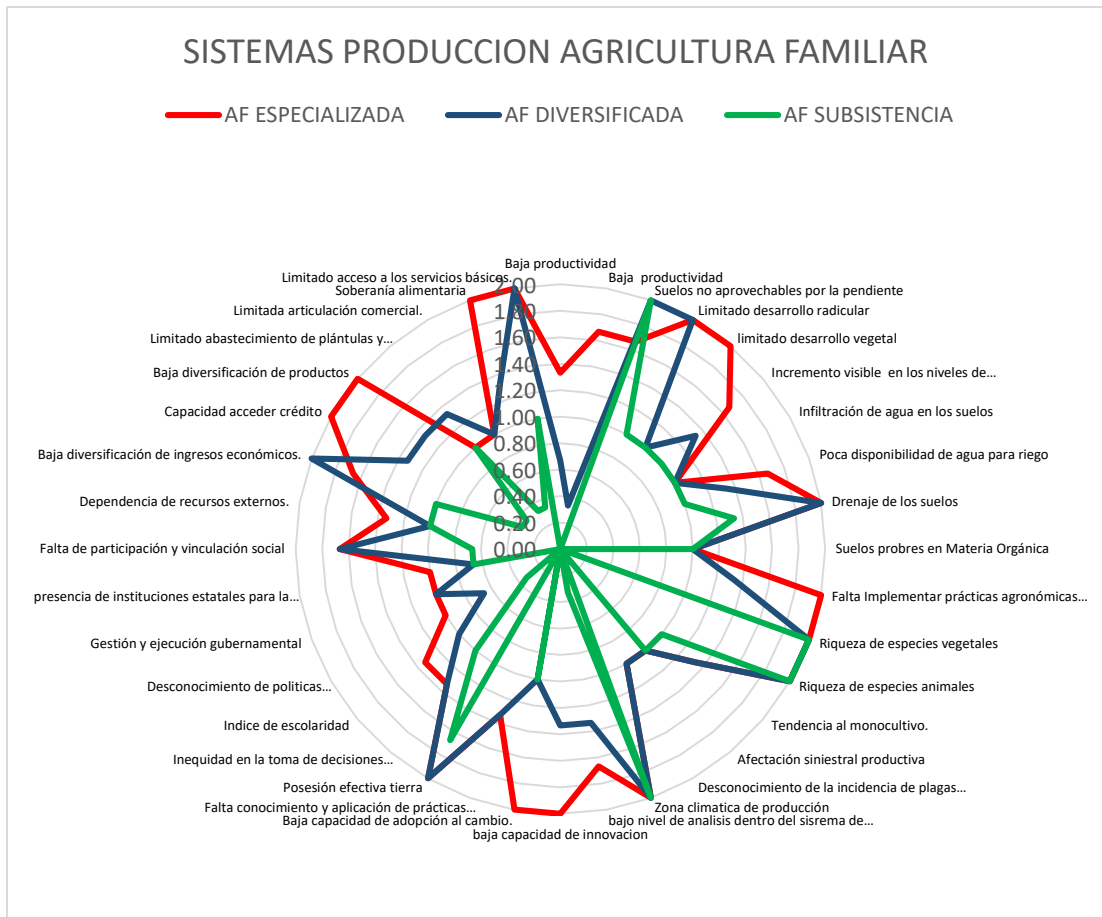
participación familiar (1.33), integración social (1.67), servicios básicos (2), están en el rango de sostenibilidad; perspectivas a futuro (1), escolaridad (1), políticas gubernamentales agrícolas (0.67), transparencia en la gestión local (1), instituciones de planificación y producción agrícola (0.67), se encuentran en el rango de medianamente sostenible a no sostenible. Según Rodríguez y Meza (2016) y Astier *et al.* (2000). Los sistemas de producción que contribuyen en alto grado al deterioro del medio ambiente no son considerados sostenibles, ya que a medida que pasen a las generaciones futuras aumentarán los costes de producción, que se añadirán a reducciones en los ingresos o en la seguridad alimentaria, sin olvidar el deterioro general del medio ambiente derivado de estas actividades no sostenibles a la atmósfera, encontrando a la Agricultura Familiar de Subsistencia dentro del rango de sistemas no sustentables en relación que algunos indicadores de la dimensión económica, como planificación de fincas y registro de producción (0), relación beneficio costo, rendimiento de finca (0), uso de recursos externos, (1) fuentes alternativas de ingreso (1) y acceso crédito (0.33) están dentro del rango no sostenible, al igual que la dimensión ecológica, pendiente (2), profundidad efectiva suelo (1), grado de cobertura (1) y erosión del suelo (1), textura (1), disponibilidad de agua de riego, drenaje, materia orgánica (1) prácticas de conservación, biodiversidad animal (2), biodiversidad vegetal (2), asociación de cultivos (1), siniestros productivos (1), incidencia de plagas y enfermedades (0), zonas de temperatura (2), niveles de conocimiento de aplicación de prácticas agroecológicas (0), autoabastecimiento de semillas y plántulas (1) y autosuficiencia alimentaria (0.33) y la dimensión social y geopolítica comprendida en capacitación y generación de conocimientos (0.33), adopción de innovaciones (0), perspectivas a futuro (1), tenencia de tierra (1.67), participación familiar (1), escolaridad (0.33), políticas gubernamentales agrícolas (0), transparencia en la gestión local (0), instituciones de planificación y producción agrícola (0.67),

integración social (0.67), y servicios básicos en la vivienda (2).

El diagrama ameba según Bolívar (2011), muestra, en términos cualitativos, gráficos las ventajas y limitaciones de los sistemas de producción, contrastando con umbrales definidos, para realizar la comparación con los tres tipos de sistemas, (Priego *et al.*, 2009) observados en la (Figura 5). Este diagrama según (Andreoli y Tellarini, 2000), muestra, en términos cualitativos, gráficos las ventajas y limitaciones de los sistemas de producción comparando los tres tipos de sistemas, con la finalidad de reforzarlos (Priego-Castillo *et al.*, 2009) como podemos observar en la Figura 5. Sistemas de Producción de la Agricultura Familiar cantón Penipe.

Los resultados se integraron mediante el diagrama de ameba, el cual permitió analizar y visualizar los resultados, contrastándolos con umbrales, previamente definidos y validados, para identificar puntos críticos que comprometen o aportan a la integridad del sistema. Esto permite visualizar el estado general de las características evaluadas, considerando que, mientras más se aproxime la ameba al límite externo (valor 2) más sustentable es el sistema productivo. Por el contrario, existen aspectos débiles (valores menores a 1), este análisis permite priorizar las intervenciones y corregir de manera general los tributos que se encuentran por debajo de los umbrales.

El sistema de producción de la agricultura familiar especializada que está dentro del rango de sistema sustentable en relación algunos indicadores de la dimensión económica, como planificación de fincas, registro, producción y relación beneficio costo, dentro de la dimensión ecológica, profundidad efectiva suelo, grado de cobertura y erosión del suelo, disponibilidad de agua de riego drenaje, prácticas de conservación, autosuficiencia alimentaria y la dimensión social comprendida en capacitación y generación de conocimientos, adopción de innovaciones, perspectivas a futuro, dimensión social con integración social dimensión económica, diversificación



**Figura 5.** Comparación de los Sistemas de Producción de la Agricultura Familiar cantón Penipe, indicando que el valor 2 es más sustentable el sistema productivo.

productividad, acceso crédito, fue superior en comparación con los demás sistemas de producción de la agricultura familiar del cantón Penipe (diversificada y de subsistencia).

### CONCLUSIONES

Se determinaron mediante la metodología investigación acción participativa la identificación de los puntos críticos de los sistemas productivos de la agricultura familiar del cantón Penipe, enlazándolos con los atributos y diseñando indicadores acorde con la realidad estudiada, siendo validados por los agricultores, especialistas y autoridades, siendo parte fundamental la utilización de técnicas de participación para

incorporar satisfactoriamente las prioridades y perspectivas de gestores de recursos naturales en el proceso de evaluación.

La aplicación del marco MESMIS a los sistemas productivos de la agricultura familiar del cantón Penipe, según la escala de Cuellar y Vargas (2016), determina que el sistema productivo de agricultura familiar especializada, se encuentra en el rango de sustentable con una valoración de (1.56), la agricultura familiar diversificada es medianamente sustentable con una valoración de (1.32) y la agricultura familiar de subsistencia se obtiene un valor de (0.77) considerando un sistema no sustentable dentro de la localidad.

Para determinar el manejo sostenible de los sistemas productivos del cantón Penipe en cuanto al comportamiento de la Agricultura familiar Especializada, diversificada y de subsistencia se requiere realizar un análisis ex ante ex post para conocer la evolución de los indicadores evaluados para conocer la realidad del sistema, así como su capacidad de adaptación, productividad resiliencia, autogestión, equidad y autosuficiencia de las tipologías de agricultura familiar especializada, diversificada y de subsistencia

### Agradecimiento

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y al Grupo de Investigación Innovación Tecnología Morona Santiago, Universidad Nacional Agraria La Molina y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por permitir la realización de esta investigación

**Funding.** The work did not receive funding.

**Conflict of interests.** Nothing to declare.

**Compliance with ethical standards.** Do not apply.

**Data availability.** References and data set are available at: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5179>. Further information can be obtained upon reasonable request with the corresponding author email: [juanpablo.haro@esPOCH.edu.ec](mailto:juanpablo.haro@esPOCH.edu.ec)

### Autor contribution statement (CRediT).

**J.P. Haro-Altamirano:** Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Investigation, Methodology, Project administration, Resources, Supervision, Writing- original draft. **M.A. Osorio-Rivera:** Conceptualization, Data curation, Visualization, Validation, Writing- review & editing. **M. A. Vivar-Arrieta:** Conceptualization, Formal Analysis, Data curation, Validation. **S. P. Jácome-Tamayo:** Conceptualization, Data curation, Formal Analysis. **J. M. Narváez- Brito:**

Conceptualization, Investigation, Validation, Writing- review & editing.

## REFERENCIAS

- Andreoli, M. and Tellarini, V., 2000. Farm Sustainability Evaluation: Methodology and Practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 77(1), pp. 43-52. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00091-2)
- Astier, M., Pérez, E., Masera, O., Mota, F. and Alatorre, C., 2000. El Diseño de Sistemas Sustentables de Maíz en la Región Purépecha. En: Masera, O. and López-Ridaura, S., ed. *Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco Experiencias de Evaluación en el México rural*. México: Mundiprensa-GIRA-UNAM. pp. 271-323.
- Bolívar, H., 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. *CICAG* 8(1), pp. 1-18. <https://www.redalyc.org/pdf/2746/274619739001.pdf>
- Chambers, R., 1994. *Desafiando las profesiones: Frontiers para el desarrollo rural*. London: Intermediate Technology Publications. pp. 140-143.
- Cuéllar, E.L. and Vargas, J.E.B., 2016. Sustentabilidad territorial de los procesos de ocupación urbano-rurales en Usme, Bogotá-Colombia. *Gestión y ambiente*, 19(1), pp. 11-30.
- De Camino, V.R., and Muller, S., 1993. *Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores*. San José, Costa Rica: Serie de Documentos de Programas Núm. 38, Instituto Interamericano de Cooperación para

- la Agricultura (IICA) –GTZ. pp. 129-133.  
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8137/BVE19040265e.PDF?sequen%20ce=1&isAllowed=y>
- Dixon, C.J. and Leach, B., 1984. *Survey Research in Underdeveloped Countries*. Norwich [Norfolk]: Geo Books.
- García, R., 1992. Interdisciplinarietà y Sistemas Complejos. En: E. Leff, ed. *Ciencias sociales y Formación ambiental*. México: Gedisa-UNAM – UNESCO, 1er ciclo 2011.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3869767.pdf>
- Haro-Altamirano, J. P., Soplín-Villacorta, H., Alegre-Orihuela, J., Blas-Sevillano, R. H., & Bravo, O. 2021. Tipificación de los Sistemas Productivos de Agricultura Familiar Cantón Penipe, Chimborazo, Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 6(12).
- Masera, O., Astier, M. and López-Ridaura, S., 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. México: Mundiprensa-GIRA-UNAM. pp. 109-110.
- Masera, O. and López-Ridaura, S., 2000. *Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco Experiencias de Evaluación en el México rural*. México: Mundiprensa-GIRA-UNAM.
- Prabhu, R., Colfer C. and Shepherd G., 1998. Criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible: nuevos hallazgos de la investigación realizada por CIFOR al nivel de la unidad de manejo forestal. RDFN número 23ª.  
<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/1584.pdf>.
- PDOT, Penipe., 2016. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Penipe. Recuperado 25 de agosto de 2021.  
<https://penipe.gob.ec/index.php/canton/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-penipe>
- Priego-Castillo, G., and Galmiche-Tejeda, A., Castellán-Estrada, M., Ruiz-Rosado, O. y Ortiz-Ceballos, A., 2009. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 25(1), pp. 39-57.
- Rodríguez, A.G., and Meza, L.M., 2016. *Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático*. Santiago: CEPAL, Naciones Unidas. 92 p.
- Toro, P., Garcia, A., Gómez Castro, A.G., Perea, J., Acero, R. and Rodriguez-Estevez, V., 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Archivos de Zootecnia*, 59(R), pp. 71-94.  
<http://doi.org/10.21071/az.v59i232.4908>
- Rosset, P., 2001. *La ingeniería genética de los cultivos de alimentos para el Tercer Mundo: una respuesta adecuada a la pobreza, el hambre y la productividad más bajos?* CA: Instituto de Alimentación de Políticas de Desarrollo y Alimentos.
- Salcedo, S. and Guzmán, L., 2014. *Recomendaciones de Política, Agricultura familiar en América latina y el Caribe*. Santiago: FAO.  
<https://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>

- Taylor, D., Abidin, M. Z., Nasir, S. M., Ghazali, M. M. and Chiew, E., 1993. Creating a farmer sustainability index: A Malaysian case study. *American Journal of Alternative Agriculture*. 8, pp. 175-184.
- Toro, P., Garcia, A., Gomez-Castro, G., Perea, J., Acero, R. and Rodríguez-Estévez, V., 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Archivos de Zootecnia*, 59(R), 71-94. <https://doi.org/10.21071/az.v59i232.4908>
- Vargas-Verdezoto, Victor., y Viera-Pico. Jorge., 2018. Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Revista Ciencia y Tecnología*, 11(1), pp. 45-53.
- Vazzana, C., Pacini, G., Dulja, X. and Calabrese, G., 2005. An integrated environmental accounting framework to evaluate the sustainability of olive production systems in Apulia Region: A farm and Field Analysis. *International conference on water, land and food security in arid and semi arid regions*. Valenzano, Bari, Italy, 6-11 september 2005.
- Villa, C., 2002. *Primer ciclo de evaluación de sustentabilidad del agroecosistema de Tenango del Valle, Estado de México: Aplicación del marco Mesmis en dos sistemas de estudio*. MSc. Thesis. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.